

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-040054

(43)Date of publication of application : 08.02.1990

(51)Int.Cl. F02D 41/34  
F02D 41/10

(21)Application number : 63-191120 (71)Applicant : FUJI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 29.07.1988 (72)Inventor : MORIKAWA KOJI

## (54) AIR-FUEL RATIO CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE FOR VEHICLE

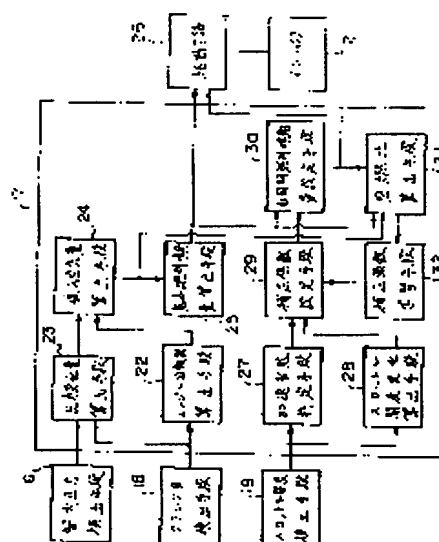
### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To perform control of an air-fuel ratio with high precision by a method wherein, from a pressure change amount between a first pressure in a cylinder right after closing of a suction valve and a second pressure in a cylinder right before ignition and the number of revolutions of an engine, an intake air amount and a fundamental fuel injection amount are calculated.

**CONSTITUTION:** A control unit 17 inputs a pressure in a cylinder, a crank angle, and a throttle opening from detecting means 6, 18, and 19. A pressure-in-cylinder change amount right after and before closing of a suction valve are determined by a calculating means 23. From a pressure-in-cylinder change

amount and a number 22 of revolutions of an engine, an intake air amount is calculated by a calculating means 24. From the intake air amount, a fundamental fuel injection amount is calculated by a calculating means 25 to drive an injector 12 through a drive circuit 26.

Through correction of acceleration, a change in a throttle opening, and an air-fuel ratio, a non-synchronous fuel injection amount is set by a set means 30 to execute non-synchronous injection. This constitution enables prevention of arising of a problem on a drift even by using a piezoelectric pressure sensor for a pressure-in-cylinder sensor, and enables high-precise control of an air-fuel ratio.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-40054

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

F 02 D 41/34  
41/10  
41/34

識別記号

3 3 5

L  
S  
P  
U

庁内整理番号

7825-3G  
8612-3G  
7825-3G  
7825-3G

⑭ 公開 平成2年(1990)2月8日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全8頁)

⑮ 発明の名称 車両用内燃機関の空燃比制御装置

⑯ 特 願 昭63-191120

⑰ 出 願 昭63(1988)7月29日

⑱ 発 明 者 森 川 弘 二 東京都新宿区西新宿1丁目7番2号 富士重工業株式会社  
内

⑲ 出 願 人 富士重工業株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目7番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 小橋 信淳 外1名

## 明 細 書

### 1. 発明の名称

車両用内燃機関の空燃比制御装置

### 2. 特許請求の範囲

(1) 圧縮行程時の筒内圧力に基づいて吸入空気量を算出し、これより基本燃料噴射量を設定するものにおいて、吸気弁の閉タイミング直後の第1の筒内圧力と点火タイミング直前の第2の筒内圧力との圧力変化量を算出する圧力変化量算出手段と、上記圧力変化量およびエンジン回転数から吸入空気量を算出する吸入空気量算出手段と、上記吸入空気量から基本燃料噴射量を算出する基本燃料噴射量算出手段とを具備することを特徴とする車両用内燃機関の空燃比制御装置。

(2) 圧縮行程時の筒内圧力とエンジン回転数から吸入空気量を算出し、上記吸入空気量から基本燃料噴射量を設定するものにおいて、スロットル開度の変化に基づいて加速状態を判定する加速状態判定手段と、上記加速状態判定手段で加速状態にあると判定された時上記スロットル開度の変化

率あるいは変化量から補正係数を設定する補正係数設定手段と、上記補正係数に基づいて非同期の燃料噴射量を設定する非同期燃料噴射量設定手段と、上記非同期の燃料噴射量および基本燃料噴射量ならびに吸入空気量から空燃比を算出する空燃比算出手段と、上記空燃比がスパイクを発生している時、上記補正係数の学習補正を行なう補正係数学習手段とを具備していることを特徴とする車両用内燃機関の空燃比制御装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 【産業上の利用分野】

本発明は、各気筒の筒内圧力値に基づいて吸入空気量を算出し、これより基本燃料噴射量を設定する車両用内燃機関の空燃比制御装置に関するものである。

#### 【従来の技術】

車両用内燃機関の空燃比制御装置としては、一般的に、エアフローメータによって吸入空気量を検出し、これに基づいて燃料噴射量を計算しているが、精度の上で限界があり、充分満足できるよ

うな精度での空燃比制御が困難である。そこで、気筒内の圧力値を直接、検知して、これを基に吸入空気量を算出し、適応する燃料噴射量を設定する方法が既に提唱されている。ここでは、エアフローメータで吸入空気量を求める方法に比べれば、或る程度の精度向上が見込める。しかしながら、この方式で、筒内圧力の検出に圧縮式圧力センサが用いられる場合には、筒内圧力を、絶対値で検出する形をとると、ドリフトの問題があり、具合がわるい。

そこで、特開昭60-47836号公報所載のような空燃比制御方式ではBDCにおける最小筒内圧力 $P_{min}$ と、クランク角140度における筒内圧力との差値 $P$ から吸入空気量を検出している。このように相対値で筒内圧力を取出すと、ドリフトの問題が回避され、実質的に精度向上が期待できる。

#### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記空燃比制御方式で、最小筒内圧力 $P_{min}$ をBDCから取る場合には、いまだ、

- 3 -

直前の第2の筒内圧力との圧力変化量を算出する圧力変化量算出手段と、上記圧力変化量およびエンジン回転数から吸入空気量を算出する吸入空気量算出手段と、上記吸入空気量から基本燃料噴射量を算出する基本燃料噴射量算出手段とを具備している。

また、更に、圧縮行程時の筒内圧力とエンジン回転数から吸入空気量を算出し、上記吸入空気量から基本燃料噴射量を設定するものにおいて、スロットル開度の変化に基づいて加速状態を判定する加速状態判定手段と、上記加速状態判定手段で加速状態にあると判定された時上記スロットル開度の変化率あるいは変化量から補正係数を設定する補正係数設定手段と、上記補正係数に基づいて非同期の燃料噴射量を設定する非同期燃料噴射量設定手段と、上記非同期の燃料噴射量および基本燃料噴射量ならびに吸入空気量から空燃比を算出する空燃比算出手段と、上記空燃比がスパイクを発生している時、上記補正係数の学習補正を行なう補正係数学習手段とを具備している。

- 5 -

吸気バルブが開放されているため、吸気脈動の影響を受けて、筒内圧力が不安定であり、折角、相対値で筒内圧力を取出しているにも拘らず、誤差が含まれてしまう。

また、上記空燃比制御方式では、アクセルペダルを踏込んで、加速制御するような過渡的運転状態での制御が配慮されていないので、空燃比にリンスパイク、リッチスパイクが発生し、過渡的運転状態における制御応答性がよくない。

本発明は上記事情にもとづいてなされたもので、吸気脈動の影響をうけない状況で精度の高い空燃比制御が行え、燃費、出力の向上ができ、更には過渡的状态においても、制御応答性がよい車両用内燃機関の空燃比制御装置を提供しようとするものである。

#### 【課題を解決するための手段】

このため、本発明では、圧縮行程時の筒内圧力に基づいて吸入空気量を算出し、これより基本燃料噴射量を設定するものにおいて、吸気弁の閉クイミング直後の第1の筒内圧力と点火タイミング

- 4 -

#### 【作 用】

このような構成では、第1および第2の筒内圧力から相対値（圧力差）を求めるため、筒内圧力検出手段に例えば圧電式圧力センサを用いても、ドリフトの問題を回避できて、高精度で空燃比制御ができ、しかも、第1の筒内圧力の検出タイミングが、吸気弁の閉クイミング直後であるため、吸気脈動の影響がなく、安定した精度の高い値が得られ、上述の高精度が維持できる。

また、加速制御におけるエンジンの過渡的運転状態では、スロットル開度変化に基づいて、補正係数を設定し、それに基づき非同期の燃料噴射を行い、空燃比補正を行なうと共に、非同期燃料噴射時には1サイクル内の空燃比を算出し、リッチ、リーンのスパイク発生を検出して補正係数について学習するようにしたので、過渡的運転状態においても、制御応答性を高く維持できる。

#### 【実施例】

以下、本発明を図示の実施例にもとづいて具体的に説明する。

- 6 -

図において、符号1はスロットルボディで、内部にはスロットルバルブ2が設けられている。上記スロットルボディ1の入口側にはエアクリーナ3から導入された空気が、過給機4のコンプレッサ4a、吸気管5を経由して導入される。また、上記スロットルボディ1の出口側は、吸気マニホールド7を経由してエンジン8における各気筒の燃焼室（図示せず）に連通されている。そして、上記エンジン8の排気管9は、過給機4の排気タービン4bを介して排気ガス浄化装置11へと連通されている。

上記エンジン8の各気筒の吸入ポートにはインジェクタ12が設置してあり、ここには、燃料タンク13からの燃料がポンプ14を経由して供給されるようになっており、インジェクタ12からの戻り燃料は、吸気マニホールド7の負圧で開閉動作するプレッシャレギュレータ15を介して戻り燃料通路16へ、そして上記燃料タンク13へと戻される。

また、上記エンジン8の各気筒に対応して、燃焼室にはそれぞれ、圧電式の筒内圧力検出手段6

— 7 —

が設けられている。

上記インジェクタ12の燃料噴射量を制御する制御ユニット17は、上記筒内圧力検出手段6からの信号、クランク角検出手段18からの信号、スロットル開度検出手段19からの信号、エンジン8に設けた水温検出手段20からの信号などを入力する。

そして、上記制御ユニット17は、第2図に示すように、クランク角検出手段18からの信号でエンジン回転数算出手段22によりエンジン回転数 $N$ を計算すると共に、圧力変化量算出手段23において、筒内圧力検出手段6からの信号を、上記クランク角検出手段18からの信号により得られる所定の周期およびクランク角度で検出する。このクランク角度は、吸気バルブが閉じた直後のA点および点火タイミングの直前のB点（点火時期制御における最大進角より前）に設定してあり（第4図参照）、A点で計測した筒内圧力 $P_A$ を第1の筒内圧力、B点で計測した筒内圧力 $P_B$ を第2の筒内圧力とすると、上記圧力変化量算出手段23では、 $\Delta P = P_B - P_A$ で圧力変化量（相対値）を求め

— 8 —

る。

また、上記制御ユニット17は、吸入空気量算出手段24および基本燃料噴射量算出手段25を具備しており、上記吸入空気量算出手段24では、上記圧力変化量算出手段23で求めた圧力変化量 $\Delta P$ およびエンジン回転数算出手段22で求めたエンジン回転数 $N$ をパラメータとしてメモリマップより吸入空気量 $Q$ を算出する。この場合、 $\Delta P$ と吸入空気量 $Q$ の関係は第5図に示されるような1次関数的関係を持っている。そして、このようにして算出された吸入空気量 $Q$ に基づいて、上記基本燃料噴射量算出手段25で所定の空燃比 $A/P$ に対応する基本燃料噴射量（パルス幅） $T_p (= Q / A / P)$ を設定する。この基本燃料噴射量 $T_p$ で駆動回路26が駆動され、インジェクタ12における燃料噴射がなされる。

また、上記制御ユニット17は、エンジンの過渡的運転状態における空燃比補正のため、非同期燃料噴射を行なうための制御手段を具備している、すなわち、スロットル開度検出手段19からスロッ

— 9 —

トル開度 $T_h$ を時分割で検出し、加速状態判定手段27で、所定時間当りのスロットル開度 $T_h$ の増加を判定すると共に、スロットル開度変化算出手段28で微分し、変化量 $\Delta T_h$ （あるいは変化率 $\rho_{TH}$ ）を求める。そして、上記加速状態判定手段27でスロットル開度 $T_h$ が増加している、即ちアクセルペダルが踏込まれていると判定された時には、補正係数設定手段29において、上記スロットル開度変化算出手段28で算出した変化量 $\Delta T_h$ （あるいは変化率 $\rho_{TH}$ ）に対応する補正係数 $K$ をメモリマップより検索し、これを非同期燃料噴射量設定手段30に供給する。上記非同期燃料噴射量設定手段30では、上記基本燃料噴射量算出手段25で算出した $T_p$ および上記補正係数 $K$ に基づいて非同期燃料噴射量 $T_c$ を設定し、これによって、非同期タイミングで上記駆動回路26に信号を与え、インジェクタ12における燃料噴射を行なわせる。

一方、上記基本燃料噴射量 $T_p$ および非同期燃料噴射量 $T_c$ は、空燃比算出手段31において、メモリに記憶され、次の段階（1サイクル後）で吸

— 10 —

入空気量算出手段24で算出された吸入空気量 $Q$ を受けた時、総燃料噴射量 $(T_p + T_c)$ とから空燃比 $A/F$ を算出する $(A/F = Q/(T_p + T_c))$ 。そして、上記空燃比 $A/F$ の値が所定の空燃比から不感帯幅を越える時、リーンあるいはリッチのスパイクがあったものと判定して、補正係数学習手段32で、その時に適用された前記補正係数 $K$ を所定量 $\Delta K$ 、例えば $\Delta K = 0.02$ として、リーンスパイクなら $K \times (1 + 0.02) \rightarrow K$ 、リッチスパイクなら $K \times (1 - 0.02) \rightarrow K$ で学習補正し、上記補正係数 $K$ を読み出したメモリマップの該当アドレスに書込むのである。

なお、上記実施例は、一つの気筒の制御に関するものであるが、多気筒エンジンではシーケンシャル噴射方式において各気筒毎に適用される。

なお、上記実施例において、スロットル開度変化による非同期燃料の噴射タイミングが、基本燃料噴射のタイミングに重なる時には、上記基本燃料噴射の終了直後に非同期燃料の噴射がなされるように、タイミングをずらせるものとする。

— 11 —

ジェクタ12における燃料噴射を実施する。

ステップS106では、後述する非同期燃料噴射が、今回の燃料噴射に先立って(第6図のa点からb点の区間で)なされたか否かの判定を行なう。このため、例えば、加速状態判定手段27で加速判定をした時、フラグ $F = 1$ を立てて、これを上記ステップS106の段階で読み取るとよい。もし、フラグが1であれば、 $F \rightarrow 0$ として、ステップS112へ移行するが、第6図のb点のようにフラグが0であれば、非同期燃料噴射制御のステップS107へ移行する。

ステップS107ではスロットル開度検出手段19でスロットルバルブ2の開度変化を検出する。そして、ステップS108において、上記開度変化を加速状態判定手段27で判定して、第6図のc点のように加速状態であると判定したならば、ステップS109で、スロットル開度変化算出手段28により、スロットル開度変化量 $\Delta Th$ (あるいは変化率 $\rho Th$ )を算出し、ステップS110において、補正係数設定手段29により上記スロットル開度変化

— 13 —

次に、第3図のフローチャートおよび第6図のタイムチャートを参照して、上記制御ユニット17における各気筒毎の空燃比制御につき具体的に説明する。クランク角検出手段18で検出されたbのタイミングにおいて、ステップS101では、圧力変化量算出手段23によって、吸気バルブが閉じた直後から点火タイミング直前の所定区間における筒内圧力 $P$ の変化量 $\Delta P$ を算出し、ステップS102において、エンジン回転数算出手段22でエンジン回転数 $N$ を算出する。次に、ステップS103では、吸入空気量算出手段24で、上記変化量 $\Delta P$ およびエンジン回転数 $N$ より、メモリマップ中から補間法などを用いて、対応する吸入空気量 $Q$ を算出する。ステップS104では、上記吸入空気量 $Q$ に基づいて、基本燃料噴射量算出手段25で所定の空燃比 $A/F$ に対応する基本燃料噴射量(パルス幅) $T_p$ を設定する $(T_p = Q/A/F)$ 。また、上記吸入空気量 $Q$ をバッファあるいはRAMに記憶する。そして、ステップS105において、この基本燃料噴射量 $T_p$ で駆動回路26を駆動し、イン

— 12 —

量 $\Delta Th$ に基づいてメモリマップからの検索などで、補正係数 $K$ を設定する。また、上記検索アドレス $AD$ および補正係数 $K$ を別にバッファあるいはRAMに記憶する。次にステップS111において、非同期燃料噴射量設定手段30により、上述の基本燃料噴射量 $T_p$ および上記補正係数 $K$ に基づいて非同期燃料噴射量 $T_c = T_p \cdot K$ を算出し、非同期タイミングで駆動回路26を駆動し、インジェクタ12によって、非同期燃料噴射を行なう。この結果、次に気筒内に吸入される空気量 $Q$ に対応する燃料量 $T$ はb点で算出した基本燃料噴射 $T_p$ とc点で算出した非同期燃料噴射量 $T_c$ の和となり、スロットルバルブ2が開いて増大した吸入空気増加分を上記非同期燃料噴射量 $T_c$ で補正した形となる(第6図d点を参照)。

次のサイクルの第6図のd点において、再びステップS101からステップS105の過程を実行し、その直後、ステップS108では、第6図のb点からd点の区間で非同期燃料噴射が行われたことによりフラグ $F = 1$ を読み取ることで、ステップS

— 14 —

112 に移行する。

ステップ S 112 では、今回のステップ S 103 で算出され、バッファあるいは R A M に記憶した吸入空気量 Q と、前回に記憶した基本燃料噴射量 T<sub>B</sub>(O L D) および非同期燃料噴射量 T<sub>C</sub>(O L D) とから、空燃比算出手段 31 により、空燃比 A / F を算出する。次にステップ S 113 において、上記空燃比 A / F が所定の空燃比 A / F<sub>INIT</sub> からの不感帯幅を越えているか否かの判定を行なう。越えていればステップ S 114 に移行するが、越えていなければ適正空燃比であって、補正係数 K も適正であると判断されるので、ステップ S 107 へ移行する。

上記不感帯幅を越えて、リッチスパイクを発生し、あるいはリーンスパイクを発生してれば、ステップ S 114 において、補正係数学習手段 32 により、先きに記憶した補正係数 K を読み出し、例えば演算によりリッチスパイクなら、 $K \times (1 - \Delta K) \rightarrow K$  とし、リーンスパイクなら  $K \times (1 + \Delta K) \rightarrow K$  として、先きに記憶した検索アドレス A D に

— 1 5 —

高く維持できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の一実施例を示す概略構成図、第 2 図は制御ユニットでの機能ブロック図、第 3 図はフローチャート、第 4 図は筒内圧力検出タイミングを示すグラフ、第 5 図は筒内圧計測の結果得られた差値  $\Delta P$  と吸入空気量との相対関係を示すグラフ、第 6 図は制御ステップを説明するためのタイムチャートである。

- 2 … スロットルバルブ、6 … 筒内圧力検出手段、
- 12 … インジェクタ、17 … 制御ユニット
- 18 … クランク角検出手段
- 19 … スロットル開度検出手段
- 22 … エンジン回転数算出手段
- 23 … 圧力変化量算出手段
- 24 … 吸入空気量算出手段
- 25 … 基本燃料噴射量算出手段
- 27 … 加速状態判定手段
- 28 … スロットル開度変化算出手段
- 29 … 補正係数設定手段

— 1 7 —

書き込みその後ステップ S 107 へ移行する。このようにして、非同期燃料噴射のための補正係数の学習を行い、次期の非同期燃料噴射に際しての空燃比のスパイク発生を回避し、適正空燃比を維持するのである。

#### 【発明の効果】

本発明は以上詳述したようになり、第 1 および第 2 の筒内圧力値から相対値（圧力差）を求めるため、筒内圧力センサに、例えば圧電式圧力センサを用いても、ドリフトの問題を回避でき、高精度で空燃比制御ができ、しかも、第 1 の筒内圧力値の検出タイミングが吸気の閉タイミング直後であるため、吸気脈動の影響がなく、安定した精度の高い値が得られ、上述の高精度が維持できる。

また、加速制御におけるエンジンの過渡的運転状態では、スロットル開度変化に差づいて、非同期の割込み燃料噴射を行い、空燃比補正を行なうと共に、上記空燃比でリッチ、リーンのスパイク発生を試べて、補正について学習するようにしたので、過渡的運転状態においても、制御応答性を

— 1 6 —

30…非同期燃料噴射量設定手段

31…空燃比算出手段

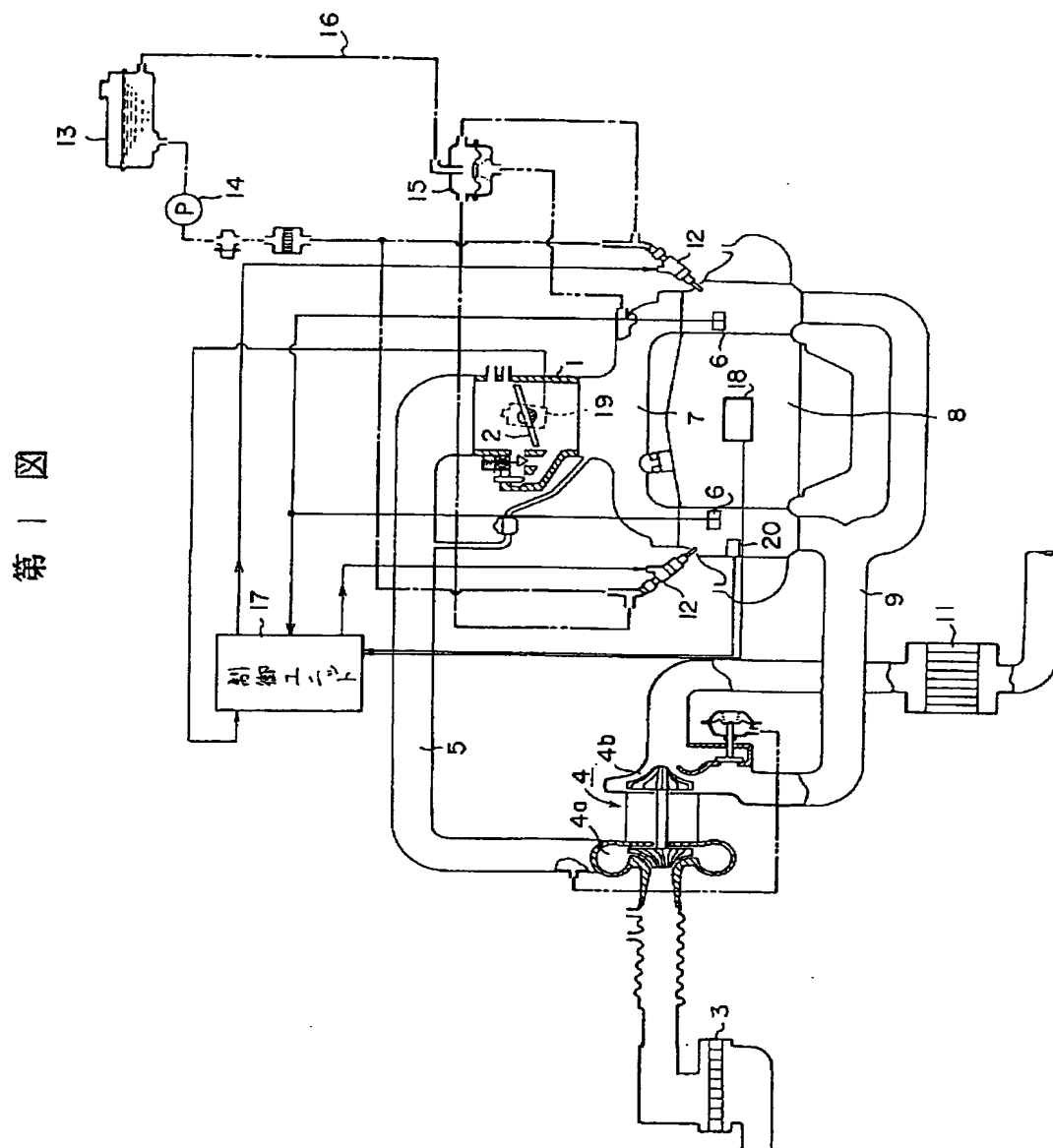
32…補正係数学習手段、

特許出願人 富士重工業株式会社

代理人 弁理士 小 橋 信 淳

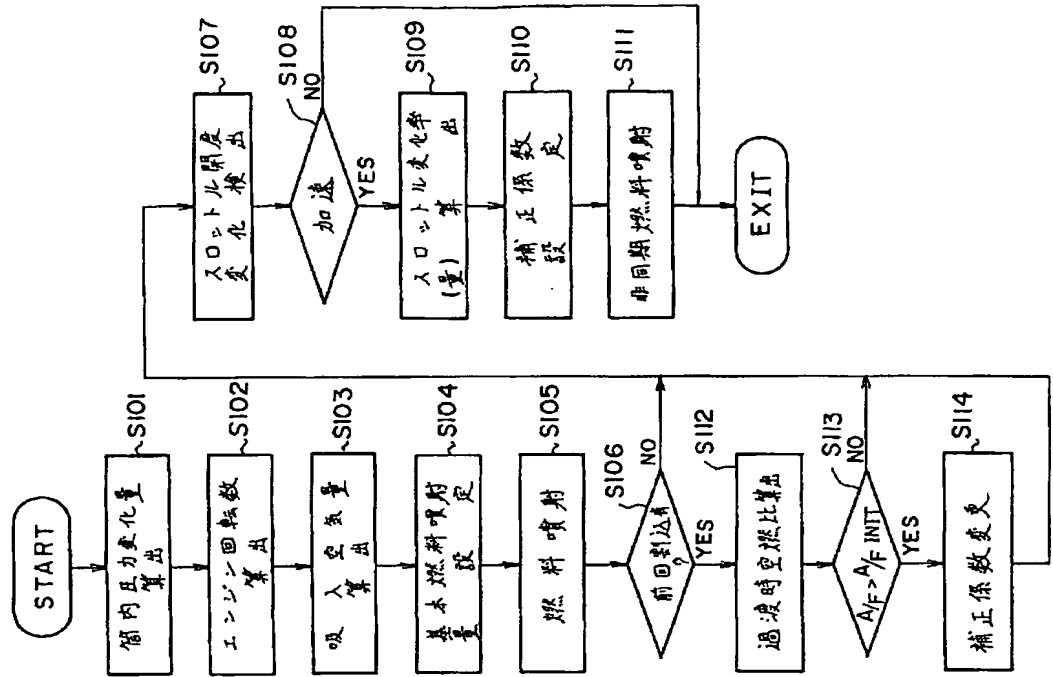
同 弁理士 村 井 進

— 1 8 —

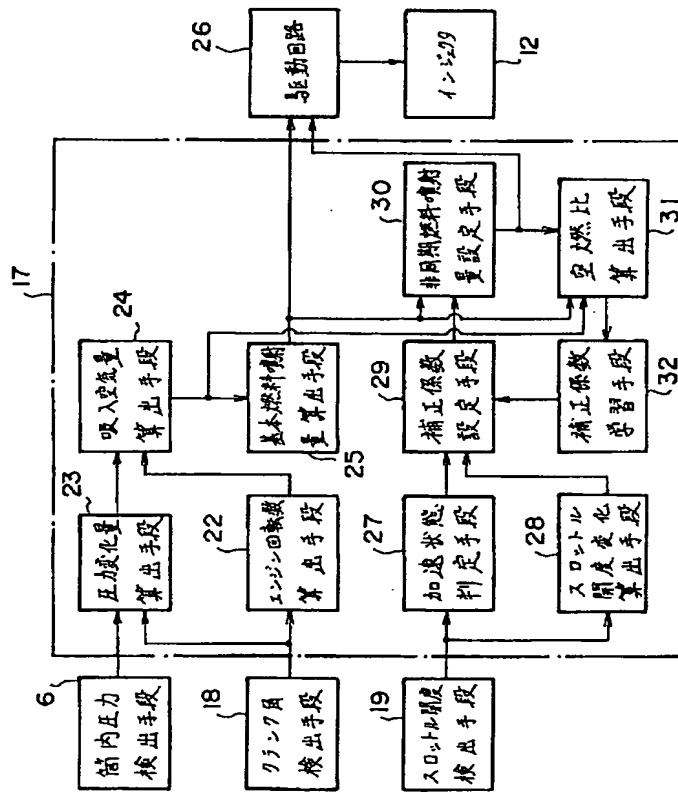




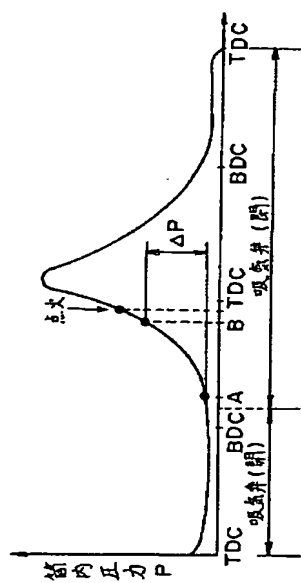
第 3 図



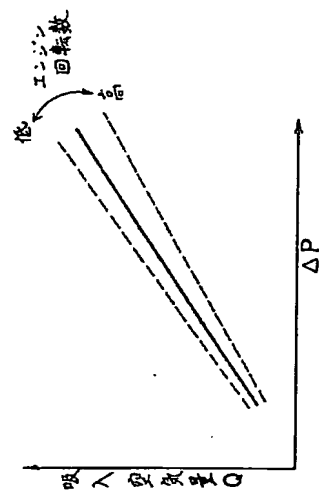
第 2 図



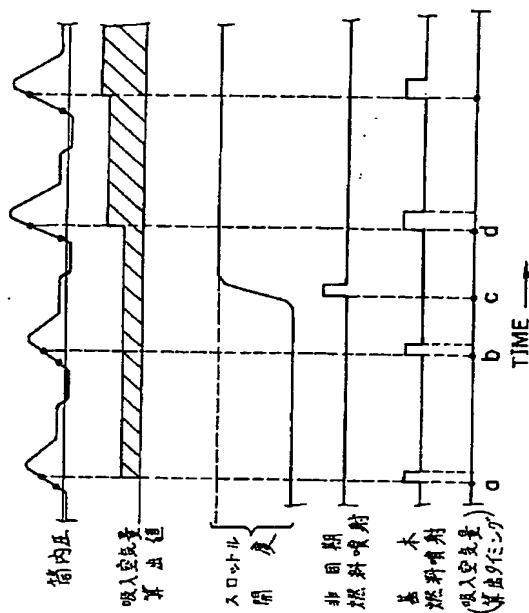
第 4 図



第 5 図



第 6 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**